

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-067219

(43)Date of publication of application : 22.03.1991

(51)Int.Cl. G02F 1/133

(21)Application number : 02-054618

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 06.03.1990

(72)Inventor : KANEMOTO AKIHIKO  
IMURA HARUO  
TAKIGUCHI YASUYUKI

(30)Priority

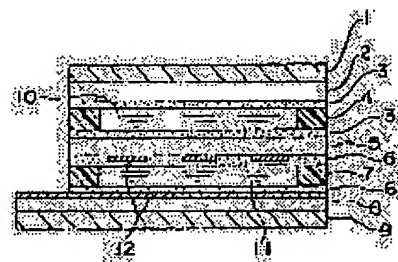
Priority number : 01121049 Priority date : 15.05.1989 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the dependency of display characteristics on visual sensation by confining the product of the pitch of the spiral structure and refractive index of a cholesteric liquid crystal phase or high-polymer film to  $\leq 400\text{nm}$ .

**CONSTITUTION:** The liquid crystal molecules of the cholesteric liquid crystal or chiral nematic liquid crystal exhibiting the cholesteric liquid crystal phase are oriented in approximately parallel with substrates 2, 5, 8 and a double refractive layer having the good characteristics is disposed between the conventional liquid crystal cell and polarizers 1, 9. The display element is so constituted that the product of the pitch of the spiral structure and refractive index of the cholesteric liquid crystal phase or the above-mentioned high-polymer film is  $\leq 400\text{nm}$  and the spiral axis of the spiral structure coincides approximately with the thickness direction of the double refractive layer. The dependency of the display characteristics on the visual sensation is decreased in this way and the liquid crystal display element having a high grade is obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-67219

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 F 1/133

識別記号  
5 0 0

庁内整理番号  
8808-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 平2-54618

⑰ 出 願 平2(1990)3月6日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)5月15日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-121049

㉑ 発 明 者	金 本	明 彦	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉒ 発 明 者	飯 村	治 雄	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉓ 発 明 者	滝 口	康 之	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉔ 出 願 人	株 式 会 社	リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
㉕ 代 理 人	弁 理 士	池 浦 敏 明	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

(1) 電極を有する一対の基板間に挟持された液晶層と、複屈折層と、これら2つの層を外側から挟むように配置された一対の偏光子とから構成され、該電極に電気信号を入力して光変調を行う液晶表示素子において、該複屈折層がコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなるか、または高分子のコレステリック相の急冷によって配向を固定化して得られた高分子膜からなり、該コレステリック液晶相または該高分子膜のラセン構造のピッチと屈折率との積が400nm以下であり、かつ、該ラセン構造のラセン軸が該複屈折層の厚さ方向に略一致することを特徴とする液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は液晶表示素子に関する。

(従来の技術及び発明が解決しようとする課題)

電圧を印加することによって液晶層の複屈折の大きさを変化させ、光変調を行うタイプの液晶表示素子は既に公知である。ところが、このタイプの液晶表示素子では、視角によって光が実際に通過する液晶層内の距離が変化すること、みかけの複屈折の大きさが液晶分子の配向方向と視角方向の相対角によって変化することなどにより、表示特性の視角依存性が著しく大きく、表示の視認可能な角度範囲は非常に小さい。

このような表示特性の視角依存性を低減させるために、液晶層と偏光子との間に複屈折層を設けることが提案されている。例えば、特開昭62-210423号公報には、垂直配向させた液晶層に電圧を印加し、液晶層の複屈折の大きさを変化させることによって光変調を行うDAP方式のECB型液晶表示素子において、光学異方性が負となるように作ったポリマーフィルムを複屈折層として設け、該複屈折層により視角補償を行うことが開示されている。一般に、このような視角補償用複屈折層に要求される特性は、液晶表示素子のモード(STN、EC

B、DAP、HAN、TB等)、セルパラメーター(偏光子の光学軸方向、液晶層の複屈折の大きさ $\Delta n \cdot d$ 等)、基板の種類などに依存しており、種々のものがあり得るが、特にDAP、HAN、傾斜配向型等の液晶表示素子の視角補償に有効な、面内の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ が面に垂直な方向の屈折率 $n_z$ よりも大きいような視角補償用複屈折層は、以下の理由により良い特性のものが得られなかった。

- ① 一軸延伸したポリマーでは、 $n_x$ と $n_y$ が異なるために視角補償できる方向が狭い範囲に限定されてしまう。
- ② 特開昭62-210423号公報に記載されている如きポリマーでは非常に特殊な成形を行う必要があり、均質なフィルムを作るのは困難で、しかも複屈折の大きさをコントロールするのも非常に困難である。
- ③ 棒状分子からなる一般の液晶を配向させたセルでは、分子長軸方向と短軸方向の屈折率 $n_o$ 、 $n_e$ は一般に $n_o > n_e$ となっているため、ホモジニアス配向をさせて上記①と同様の特性を持ったセルを

ン構造のラセン軸が該複屈折層の厚さ方向に略一軸することを特徴とする液晶表示素子が提供される。

本発明では、コレステリック液晶相を示すコレステリック液晶またはカイラルネマティック液晶の液晶分子を基板に対して略平行に配向させることによって以下の特性((i)、(ii))を持った複屈折層を従来の液晶セル(以下“駆動セル”と記す。)と偏光子との間に設置することによって、液晶表示素子の表示特性の視角依存性を著しく低減させている。

(i) 平面内では可視光に対して略等方的とみなせること。

(ii) 厚み方向の屈折率のほうで、平面内の平均的な屈折率よりも小さいこと。

基板に対して略平行に配向しているコレステリック液晶相を示す液晶化合物(コレステック液晶及びカイラルネマティック液晶、以下同様)が上記(i)の特性を満足するためには、コレステリックピッチの大きさは可視光の波長程度(400~800

作ることにはできるが、既述のとおり視角補償できる範囲は限定される。

本発明はこのような従来技術の実情に鑑みてなされたものであって、簡便な方法によって作製された $n_x = n_y > n_z$ なる特性を有する均質な複屈折層を用い、表示特性の視角依存性が著しく低減した高品位な液晶表示素子を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段及び作用)

上記目的を達成するため、本発明によれば、電極を有する一対の基板間に挟持された液晶層と、複屈折層と、これら2つの層を外側から挟むように配置された一対の偏光子とから構成され、該電極に電気信号を入力して光変調を行う液晶表示素子において、該複屈折層がコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなるか、または高分子のコレステリック相の急冷によって配向を固定化して得られた高分子膜からなり、該コレステリック液晶相または該高分子膜のラセン構造のピッチと屈折率との積が400nm以下であり、かつ、該ラセ

nm)よりも小さいことが必要であるが、これと全く同様に、ラセン構造による選択反射によって着色するのを防ぐためには、液晶の屈折率とピッチの積が400nmより小さいことが必要である。上記(ii)の特性は一般の液晶分子を基板に対して略平行に配向させた場合はいつでも満足される。また、室温ではコレステリック相ではないが室温よりも高温側でピッチと屈折率の積が400nmより小さいコレステリック相をとるポリマーを用いれば、その温度からの急冷によってラセン構造を保存することが可能なため、上述のコレステリック液晶相を示す液晶化合物と同様に使用が可能となる。

次に本発明の液晶表示素子を図面を参照して更に詳述する。

第1図は本発明による液晶表示素子の具体的な構成例を示す断面図であり、図中1,9は偏光子、2,5,8は基板、3,6は配向膜、4,7はシール材、10は第1液晶層、11は第2液晶層、12は電極である。

下基板8と中間基板5に挟まれた部分は駆動液晶

セルを構成しており、配向膜6によって配向した第2液晶層11に電極12を用いて電圧を印加し、液晶の配向状態を変化させて光変調を行うようになっている。上基板2と中間基板5に挟まれた部分は視角補償液晶セルを構成しており、配向膜3によってコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなる第1液晶層10の液晶分子は基板に対して略平行に配向している。本発明によれば、このコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなる液晶層を備えた視角補償セルの代わりに、高分子コレステリック相の急冷で得られたポリマーを用いることもでき、その場合にはこの部分はセル状の形態をしている必要はない。基板に対して略平行に配向した高分子からなるコレステリック相を得るには一般の水平配向剤を用いても良いが、ずり応力を加えることによっても可能である。

本発明で用いられるような短いピッチを持ったコレステリック液晶相を示す液晶化合物の代表的な例としては以下のものが例示される。

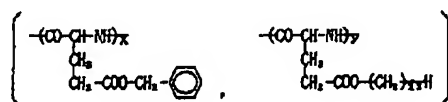
#### 〈グループI〉

上記グループIに含まれる物質には室温で液晶相をとらないものもあるが、グループI内の2以上の物質の混合や、ネマティック液晶との混合によって室温でコレステリック相をとらせることが可能である。

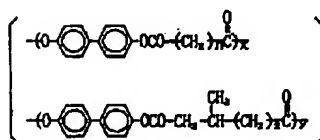
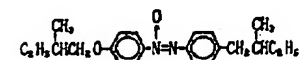
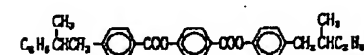
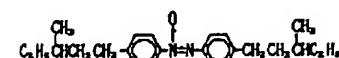
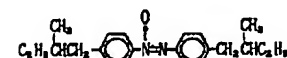
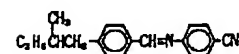
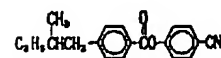
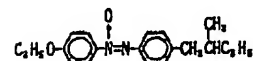
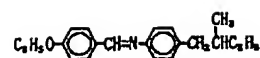
また、室温より高い温度域でピッチの短いコレステリック相をとり、急冷によりラセン構造を保存するような高分子の代表としては以下のようなポリペプチドやポリエステルが挙げられる。

#### 〈グループII〉

(a) ベンジル-L-グルタメートとドデシル-L-グルタメートの共重合体



(b) 4,4'-ジヒドロキシビフェニルと(+)-3-メチルアジピン酸およびアリファティックジカルボン酸の反応で得られる共重合体



本発明の複屈折層に使用される化合物は、勿論、上記に例示したものに限定されるものではない。また第1図の構成例では中間基板5が駆動セルと視角補償セルに共有されるようになっているが、もう1枚基板を用いて2つの液晶セルを全く別々に作った後に貼り合わせることも可能である。更に、コレステリック液晶相を示す液晶化合物からなる液晶層を備えた視角補償セルの代わりに上述のポリマーを用いる場合は、シール材4などは必要がなく、1枚の基板上で配向させたポリマーも使用できる。

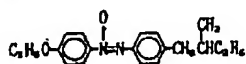
#### 〔実施例〕

次に、本発明の実施例を説明する。

##### 実施例1

配向剤としてスリーエム社製の垂直配向剤FC-8

05を用い、これを透明電極付きのガラス基板にスピナー塗布し、焼成した後スポンジによりラビングした。この基板上に平均径が $11.0\mu\text{m}$ のプラスチックビーズを散布した後、ラビング方向が反平行になるように2枚の基板を貼り合せて駆動セルとした。駆動セルには誘導異方性が負のネマティック液晶であるZLI-4318(メルク社製)を封入した。一方、配向剤として日立化成社製の水平配向剤HL-1110を用い、電極の付いていないガラス基板にスピナー塗布し、焼成した後スポンジでラビングした。この基板上に平均径が $40\mu\text{m}$ のプラスチックビーズを散布し、2枚の基板を貼り合せて視角補償セルとした。これに下記構造式で表わされる液晶を封入した。



この液晶組成物の液晶相をとる温度範囲は $4\sim 76^\circ\text{C}$ なので、単体のみでも一般の液晶と同様に扱うことができる。この視角補償セルは透明で、偏光顕

微鏡による観察からラセン軸が基板に対してほぼ垂直に配向していることがわかった。クロスニコルにした2枚の偏光板の間に、偏光板の通過軸に対してラビング方向が $45^\circ$ になるように駆動セルを挟み、電極に駆動信号を入力したところ、その信号に応じて各種の色が現われた。この色は視角によって著しく変化し、表示特性の視角依存性の大きいことがわかった。次に駆動セルと偏光板の間に視角補償セルを挟んだところ、色変化の視角依存性は小さくなり、視野角が広がることを確認した。

#### 実施例2

配向剤としてメルク社製の垂直配向剤ZLI-3334を用い実施例1と同様の駆動セルを作製した。

一方、視角補償のためには、コレステリック相の液晶セルのかわりに、以下のようにして作製した高分子膜を用いた。前述のグループIIの(b)で $n=8$ 、 $x:y=0.4:0.6$ の高分子をガラス基板上に少量とり、 $300^\circ\text{C}$ ぐらいに加熱しながらもう一枚のガラス基板との間に圧延した。その後、 $250^\circ\text{C}$ ぐら

いに降温させてコレステリック相とし、試料全体が透明になるまで2枚のガラス基板をずらした。次にこの試料を急冷した。2枚のガラス基板間で高分子試料の挟まっていない部分の厚さを数点測定したところ約 $45\mu\text{m}$ であった。

#### 実施例3

ガラス基板上に日立化成社製の水平配向剤HL1110を約 $1000\text{\AA}$ の厚さに塗布、乾燥させたのち、スポンジで一方向にラビング処理を行った。同様の処理を施した基板と前記基板を、配向処理面が対向するように $12\mu\text{m}$ 径のスペーサーを介して貼合させた。そして両基板間の空間に、BDH社製のコレステリック液晶TN736に同じくBDH社製のコレステリック液晶CB15を15重量%添加したコレステリック液晶組成物を注入したのち、 $80^\circ\text{C}$ に加熱して液晶を等方性とし、ついで室温に冷却し、視角補償

セルを得た。本実施例で用いたTN736はピッチと屈折率の積が $420\text{nm}$ であり、このままでは青色の着色が見られるが、CB15を15重量%添加することによりピッチと屈折率の積は $360\text{nm}$ となり着色はほとんど見られなくなる。液晶の配向はほぼ均一なドメインであり、直交した偏光板に本液晶セルを挟んで観察したところ、ほぼ完全な暗視野が得られた。また偏光顕微鏡でコノスコープ観察を行ったところ、明瞭なアイソジャイヤーが視野の中心に観察され、本液晶セルが光学的には光軸をセル法線方向に向けた一軸結晶とみなせることが明らかとなった。さらにコノスコープ観察において鋭敏色検板を挿入したとき、負の一軸性結晶に特有のレターデーションの増減が観察された。本液晶セルのレターデーション $(n_x - n_z) \cdot d$ ( $d$ は液晶層の厚さ)は $0.8\mu\text{m}$ であった。

また、ガラス基板上にチッソ社製の垂直配向剤ODS-2の0.1%溶液を塗布し、 $120^\circ\text{C}$ で熱処理したのち、スポンジにより一方向にラビング処理を施した。同じような処理を施した対向基板と前記基板

をラビング方向が反平行となるように6.4 $\mu$ m径の  
スパーサーを介して貼合わせ、両基板間の空間に、  
誘電異方性が負であるメルク社製のネマティック  
液晶ZLI4318( $\Delta n=0.1243$ )を封入し、駆動セルを  
作製した。

上記で作製した駆動セルと視角補償セルを重ね  
合わせ、さらに上下にニュートラルグレイの偏光  
板を配置して、本発明の液晶表示素子とした。上  
下の偏光板はその透過軸が直交するように、かつ  
駆動セルのラビング方向と45°の角度を成すよう  
に配置した。この液晶表示素子は電圧無印加時  
には黒色で完全な遮光性を有しており、約3V以上  
の電圧印加によって白色(透明)となった。第2図  
及び第3図の曲線Aはこの液晶表示素子をデューテ  
ィ1/100の時分割駆動で動作させたときの視角-  
コントラスト特性を示したものである。これらの  
図からも明らかなように、本液晶表示素子はきわ  
めて広視角であることが認められた。なお、第2  
図は手前-奥の視野角に対するコントラスト、第  
3図は右-左の視野角に対するコントラストを示

し、これらの図中、横軸はセル法線からの角度と  
してある。

#### (比較例)

実施例3において、視角補償セルを用いずに液  
晶表示素子を構成した。この液晶表示素子は正面  
からみた場合には電圧無印加時に黒で高い遮光性  
を有していたが、斜めから見るときわめて顕著な  
光ぬけを生じてしまった。そのため、視角-コン  
トラスト特性は第2図及び第3図の曲線Bのように、  
きわめて視野角の狭いものとなってしまった。

#### (発明の効果)

本発明によれば、簡便な方法によって作製され  
た良好な特性を持つ複屈折層により表示特性の視  
覚依存性を著しく改善することが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による液晶表示素子の一構成例  
を示す断面図、第2図及び第3図は実施例3と比較  
例の各液晶表示素子の視角(手前-奥及び右-左)-  
コントラスト特性を示す図である。

1,8…偏光子

2,5,8…基板

3,6…配向膜

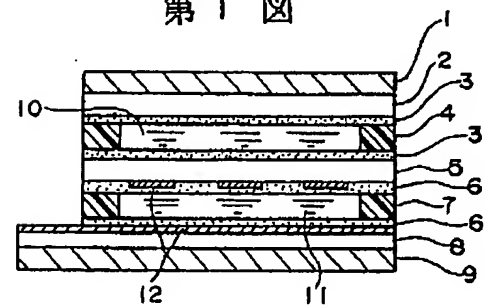
4,7…シール材

10…第1液晶層

11…第2液晶層

12…電極

第1図



1:上側偏光子

2:上基板

3:配向膜

4:シール材

5:中間基板

6:配向膜

7:シール材

8:下基板

9:下側偏光子

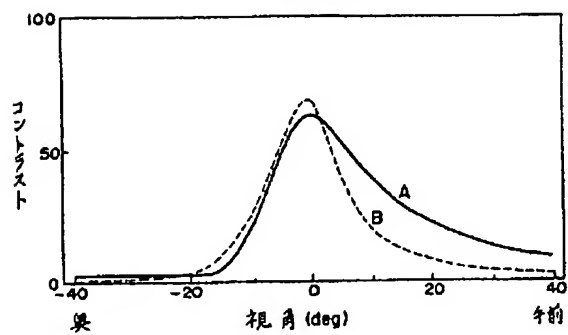
10:第1液晶層

11:第2液晶層

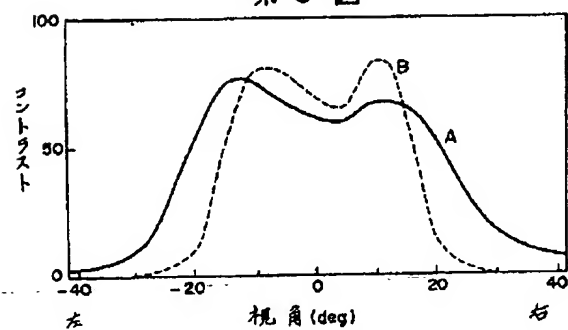
12:電極

特許出願人 株式会社 リ コ ー  
代理人 弁理士 池 浦 敏 明 (ほか1名)

第 2 図



第 3 図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第2区分  
【発行日】平成10年(1998)10月23日

【公開番号】特開平3-67219  
【公開日】平成3年(1991)3月22日  
【年通号数】公開特許公報3-673  
【出願番号】特願平2-54618  
【国際特許分類第6版】  
G02F 1/133 500  
【F I】  
G02F 1/133 500

## 手続補正書

平成9年3月5日

特許庁長官 荒井 正光 様



### 1. 事件の表示

平成2年特許願第54618号

### 2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

名 称 (874)株式会社リコー

代表者 板井 正光

### 3. 代理人

住 所 東京都渋谷区代々木1丁目58番10号 第一西園ビル113号

氏 名 (7450) 弁護士 池 浦 敏 明

電話 (3370) 2533 番



### 4. 補正命令の日付

自発

### 5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲及び発明の詳細な説明の欄

### 6. 補正の内容

(1) 明細書の特許請求の範囲を別紙の通り補正します。

(2) 明細書第4頁第10行～第5頁第3行の「上記目的を・・・・・・提供される。」を下記の通り補正します。

記

「上記目的を達成するため、本発明によれば、電極を有する一対の基板間に挟持された液晶層と、液晶層と、これら2つの層を外側から挟むように配置された一対の偏光子とから構成され、該電極に電気信号を入力して光変調を行う液晶表示素子において、該液晶層がコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなるか、または高分子のコレステリック相の重合によって配向を固定化して得られた高分子膜からなり、該コレステリック液晶相または該高分子膜のラセン構造のピッチと屈折率との積が400nm以下であることを特徴とする液晶表示素子が提供される。」



「特許請求の範囲」

(1) 電圧を有する一対の基板上に挟持された液晶層と、複屈折層と、これら2つの層を外側から挟むように配置された一対の偏光干渉膜とから構成され、該電圧に電圧信号を入力して光変調を行う液晶表示素子において、該複屈折層がコレステリック液晶相を示す液晶化合物からなるか、または高分子のコレステリック相の急冷によって配向を固定化して得られた高分子膜からなり、該コレステリック液晶相または該高分子膜のラセン構造のピッチと屈折率との積が400nm以下であることを特徴とする液晶表示素子。」